

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЛЛАСТОНИТА В ТЕХНОЛОГИИ НЕАВТОКЛАВНОГО ПЕНОБЕТОНА

Е.А. Бартеньева

Научный руководитель: профессор, д.т.н. Н.А. Машкин

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин),

Россия, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, 113, 630008

E-mail: ek.bartenjeva@yandex.ru

WOLLASTONITE USE IN NON-AUTOCLAVE FOAM CONCRETE TECHNOLOGY

E.A. Bartenjeva

Scientific Supervisor: Prof., Dr. N.A. Mashkin

Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Russia, Novosibirsk,

Leningradskaya str., 113, 630008

E-mail: ek.bartenjeva@yandex.ru

Abstract. *The influence of mineral additive on the properties of technical foam and its physical and mechanical parameters of non-autoclave foam concrete. It is determined that the introduction in its composition of 1% wollastonite to reduce the density of finished products, to increase their strength. Thus, there is improvement in the foam stability coefficient in the cement paste, increases its multiplicity. This highly dispersed mineral additive can be used as foam and plastics foam concrete stabilizers. The injection of researched additives allows to obtain the insulating foam with a stable space-frame structure.*

Введение. В последнее время повышенный интерес уделяется производству теплоизоляционных материалов. К ним можно отнести и неавтоклавный пенобетон. Он обладает рядом преимуществ по сравнению с другими материалами: низкой теплопроводностью, достаточной прочностью, биостойкостью, экологической безопасностью [1-3].

В качестве недостатков неавтоклавного пенобетона можно выделить низкую прочность, длительные сроки схватывания, значительную усадку и повышенный коэффициент вариации. По результатам многочисленных научных работ и опыту практического применения известно, что имеющиеся технологии получения неавтоклавных пенобетонов нуждаются в совершенствовании. Поэтому актуальной задачей является улучшение этих параметров для получения качественного и долговечного эффективного теплоизоляционного материала. Перспективным направлением в улучшении качества пенобетона является применение различных модификаторов, таких как минеральные добавки [4-6].

В связи с этим цель данной работы состояла в установлении влияния минеральной добавки волластонита на организацию структуры технической пены и свойства пенобетона.

Материалы и методы исследования. Для получения пенобетона использовался портландцемент марки ЦЕМ I 42,5 (г. Искитим) со следующим минералогическим составом, мас. %: C_3S – 69, C_2S – 11; C_3A – 7; C_4AF – 13. Истинная плотность портландцемента – $3,060 \text{ г/см}^3$, насыпная плотность – $1,083 \text{ г/см}^3$. В качестве кремнеземистого заполнителя применяли кислую золу-уноса, полученную на ТЭЦ-5 г. Новосибирска от сжигания Кузнецких каменных углей. Химический состав заполнителя, мас. %: SiO_2 –

60,77; Al_2O_3 – 19,45; Fe_2O_3 – 5,16; CaO – 5,12; MgO – 2,10; Na_2O – 0,89; K_2O – 2,01; SO_3 – 0,54; P_2O_5 – 0,39; TiO_2 – 0,82; BaO – 0,20, MnO – 0,07. Насыпная плотность золы – 0,885 г/см³, истинная плотность – 1,870 г/см³ (ГОСТ 9758-2012), остаток на сите 008(по массе) – 4,49 % (ГОСТ 310.2-76). Для приготовления пены использовали белковый пенообразователь «FoamCem» (Италия).

В качестве минеральной добавки использовался волластонит Алтайского месторождения – это минерал из класса силикатов, истинная плотность которого равна 2,455 г/см³. Химический состав волластонита: SiO_2 – 46,1; Al_2O_3 – 2,93; Fe_2O_3 – 4,44; CaO – 45,12; MgO – 0,9; п.п.п. – 0,51. Удельная поверхность материала составляла исходного 900 см²/г и измельченного 5740 см²/г.

Кратность пены определяется отношением начального объема пены к объему водного раствора пенообразователя. Для оценки влияния компонентов пенобетона на объем пены рассчитывался коэффициент стойкости пены в цементно-зольном растворе.

Состав пенобетона был принят из соотношения заполнителя к вяжущему 0,6, а В/Т = 0,61 для марки по плотности пенобетона D500. Пенобетон готовился по классической технологии, выдерживался в нормальных условиях в течение 28 суток, после чего был испытан на прочность при сжатии.

Результаты. Для определения влияния волластонита на свойства пены и пенобетона добавка вводилась в пену и цементно-зольный раствор. В таблице 1 представлены свойства пены в зависимости от количества волластонита, способа его введения и удельной поверхности. При введении волластонита в пену наблюдается повышение кратности пены. Наибольший выход пены замечен для волластонита с удельной поверхностью 5740 см²/г с увеличением по сравнению с контрольной пеной на 16%, что, возможно, происходит за счет его высокой дисперсности. Такие тонкодисперсные частицы могут адсорбироваться на поверхности ячеек пены и препятствовать стеканию жидкой фазы на границу Плато.

Таблица 1

Кратность и стойкость пеномассы в зависимости от количества волластонита и его уд. поверхности и способа его введения

Уд. поверхность, см ² /г	Способ введения добавки	Количество, % масс							
		0		1		2,5		4	
		К	$C_{\text{шт}}^{\text{п}}$	К	$C_{\text{шт}}^{\text{п}}$	К	$C_{\text{шт}}^{\text{п}}$	К	$C_{\text{шт}}^{\text{п}}$
900	Пена	18,33	0,74	20,65	0,79	13,53	0,91	19,80	0,71
	Раствор			-	0,81	-	0,89	-	0,73
5740	Пена			21,23	0,67	19,78	0,84	20,51	0,56
	Раствор			-	0,81	-	0,87	-	0,74

Примечание: К – кратность пены; $C_{\text{шт}}^{\text{п}}$ – коэффициент стойкости пены в цементно-зольном растворе

Коэффициент стойкости пены в поризованном растворе выше для пенобетона с волластонитом ($S_{\text{уд}}=5740$ см²/г), введенным в раствор, для удельной поверхности 900 см²/г показатели в обоих случаях примерно одинаковые.

В таблице 2 представлены результаты физико-механических характеристик пенобетона в зависимости от количества вводимой добавки, способа ее введения и удельной поверхности. Наилучшие результаты по прочности можно отметить для пенобетона с волластонитом, введенным в раствор. При введении в пену волластонита ($S_{\text{уд}}=5740$ см²/г) в количестве 1% от массы цемента прочность увеличивается на 72%, при 4% прочность пенобетона равна 2,95 МПа, но и плотность составляет 783 кг/м³, а. Благоприятное воздействие волластонита на прочность пенобетона возможно за счет армирования раствора. Что происходит из-за его игольчатой формы частиц, которая сохраняется и при измельчении благодаря своей

кристаллической структуре. Данный эффект позволяет снизить пластическую усадку, ограничить седиментацию минеральных составляющих за счет создания трехмерной сети в межпоровом пространстве пенобетонной смеси.

Таблица 2

Прочность и плотность пенобетона в зависимости от количества вводимой добавки волластонита, его уд. поверхность и способа его введения

Уд. поверхность, см ² /г	Способ введения добавки	Количество, мас. %							
		0		1		2,5		4	
		ρ	R	ρ	R	ρ	R	ρ	R
900	Пена	547	1,22	415	1,37	435	0,55	638	1,56
	Раствор			375	1,00	395	0,55	449	1,61
5740	Пена			545	2,10	404	1,05	783	2,95
	Раствор			361	0,73	406	1,18	436	1,94

При разных способах введения плотность пенобетона уменьшается, при введении добавки в раствор эффект заметен сильнее. Более высокая стойкость пены в растворе обеспечивает сохранность пенной структуры. Возможно, при введении в раствор волластонит играет роль центра кристаллизации гидратных соединений и обеспечивает более быстрое схватывание смеси, которая при смешивании с пеной обеспечивает более четкую, стойкую макроструктуру и меньший процент разрушения.

Заключение. Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. При введении волластонита в пену можно отметить повышение кратности пены;
2. Пенобетонные смеси обладают более высокой стойкостью при введении волластонита до 2,5% от массы цемента, что обеспечивает пониженную плотность материала, меньшую расслаиваемость, более четкую и равномерную структуру порового пространства. Таким образом, данную минеральную добавку можно использовать как стабилизатор поризованной пенобетонной смеси.
3. Использование данной минеральной добавки позволяет снизить плотность пенобетона до 361 кг/м³.
4. Наибольшая прочность пенобетона достигается при введении волластонита с удельной поверхностью 5740 см²/г и повышается по сравнению с контрольным образцом на 72%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Foamer influence on the foam concrete properties obtained in the high-speed foam generator/ Mashkin N.A., Bartenjeva E.A.// Materials Science Forum. – 2016. – Vol. 870. – P. 163-168.
2. Шахова Л.Д. Технология пенобетона: теория и практика. – М.: Ассоциация строительных вузов, 2010. – 246с.
3. Моргун Л.В. Пенобетон. – Ростов-на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2012. – 154с.
4. Величко Е.Г. Рецептурно-технологические проблемы пенобетона/ Е.Г. Величко, А.Г. Комар. – Строительные материалы. – 2004. - №3. – С. 26-29.
5. Дворкин Л.И. Сухая строительная смесь для производства неавтоклавного пенобетона/ Л.И. Дворкин, О.М. Бордюженко// Сухие строительные смеси. – 2009. -№4. – С.28-30.
6. Ружинский С.И. Все о пенобетоне/ С.И. Ружинский, А. Портник, А. Савиных. – СПб: ООО «Стройбетон», 2006. – С. 139.